

探討夏季東海色素型、異營性微細鞭毛蟲數量及其組成之垂直變化

林凡暉^{1*}、蔡昇芳¹、蔣國平^{1,2}

1. 國立臺灣海洋大學環境化學與生態研究所

2. 國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學研究所

3. Result

Abstract

傳統上微細鞭毛蟲被分為色素型(PNF)及異營性(HNF)兩種營養模式之類群，然而近十年研究發現另一體內不僅具色素粒同時也具噬菌能力之類群——混營性微細鞭毛蟲(MNF)。本研究利用2011年7月(OR1_966)及2012年7月(OR1_1004)兩個夏季東海航次，探討色素型鞭毛蟲及異營性鞭毛蟲數量上的垂直變化，並探討兩類鞭毛蟲垂直分布之關係及其機制。由於PNF及HNF具有隨著水深增加而數量減少的現象，因此本研究假設PNF與HNF的數量分別受到光及餌料的影響。PNF與HNF於研究海域亦隨著水深增加而數量減少，有趣的是多數測站表層水PNF數量較HNF多(PNF/HNF>1.5)，而兩者數量於大部分中層水約各佔50% (PNF/HNF=1)。相關性分析發現，於PNF/HNF>1.5之區域，PNF與光、營養鹽無顯著相關(P>0.05)，但卻與細菌及聚球藻數量有良好的正相關(P<0.01)；然而於PNF/HNF<1.5之區域，PNF數量則與光、營養鹽、細菌及聚球藻數量有顯著相關(P<0.01)。由於HNF與細菌及聚球藻數量亦有良好的正相關(P<0.01)，因此推測PNF及HNF之垂直分布主要受餌料(細菌及聚球藻)影響。另一方面，PNF/HNF>1.5之區域大部分發生於寡營養鹽環境，本研究推測PNF於表層水利用攝食行為進行營養鹽補充以利行使光合作用，並獲得額外能量。因此PNF數量於寡營養鹽環境下明顯多於HNF。而在光線較弱之中層水，此種優勢似乎不存在，因此推測PNF及HNF均靠攝食以滿足營養需求。由此可知，在東海寡營養鹽環境中PNF主要由MNF組成，並在此海域扮演極為重要的角色。

1. Introduction

色素型鞭毛蟲可分為兩類，亦即結合了自營

異營性兩種營養模式之混營性微細鞭毛蟲(MNF)及僅行光合作用之自營性微細鞭毛蟲(ANF)。混營性微細鞭毛蟲的發現始於淡水水體裡。近期於大洋水體之研究亦發現於部分海洋環境中微細鞭毛蟲以色素型鞭毛蟲為主要優勢組成。於地中海夏季期間甚至發現色素型鞭毛蟲可佔整體微細鞭毛蟲族群的84%之多。儘管海洋水體生態系裡，異營性鞭毛蟲一直被視為細菌的主要攝食者，但是研究證實混營性鞭毛蟲之嗜菌行為亦為細菌死亡之主要因素，且攝食細菌率可超越異營性鞭毛蟲。由此可知，在營養鹽受限制的寡營養鹽海域中，由於MNF不僅可行光合作用，同時亦可利用攝食行為滿足能量之需求，因此相較於ANF及HNF佔有相對的優勢。

2. Material & method

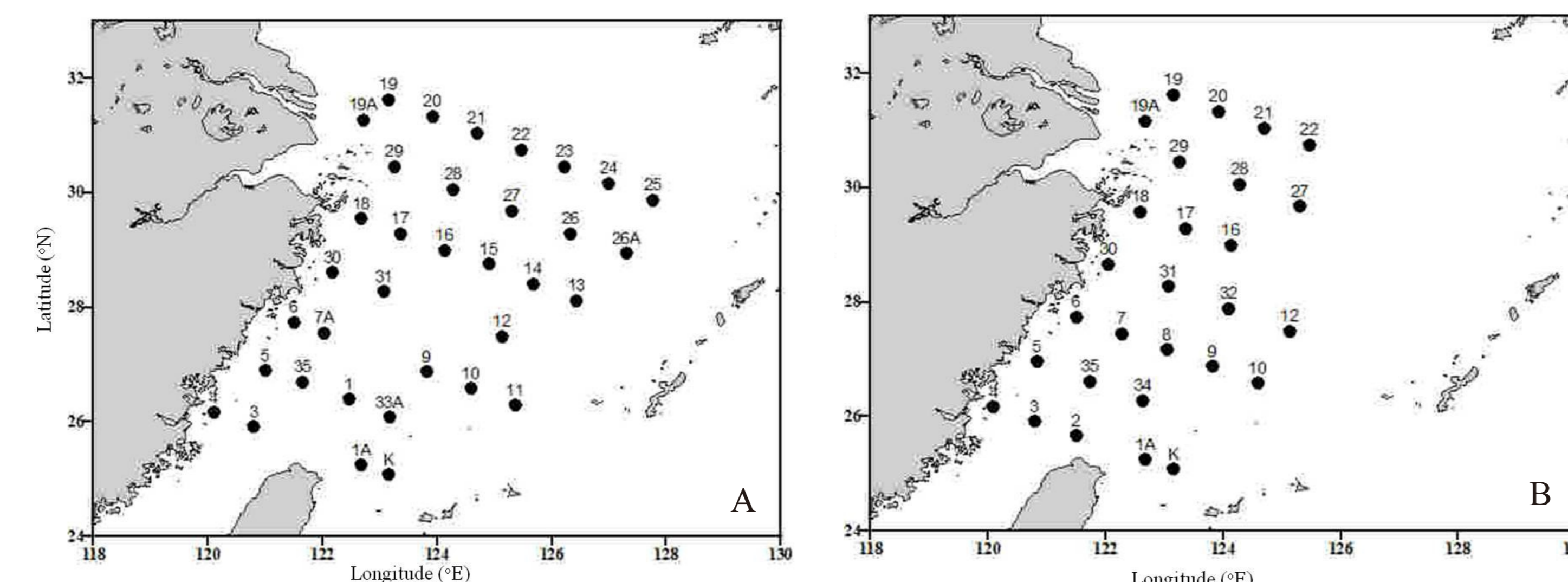


Fig.1 2011年7月(A)、2012年7月(B)東海測站圖

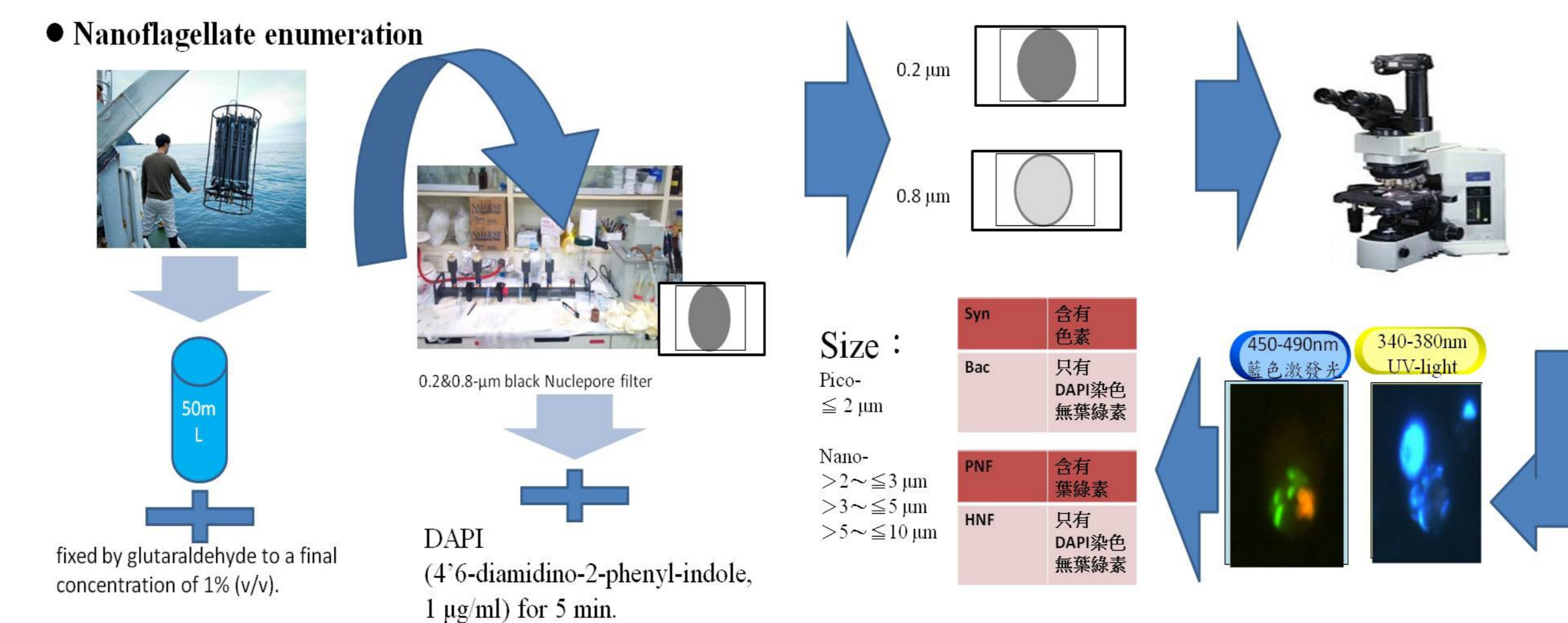


Fig.2 鞭毛蟲計數流程圖

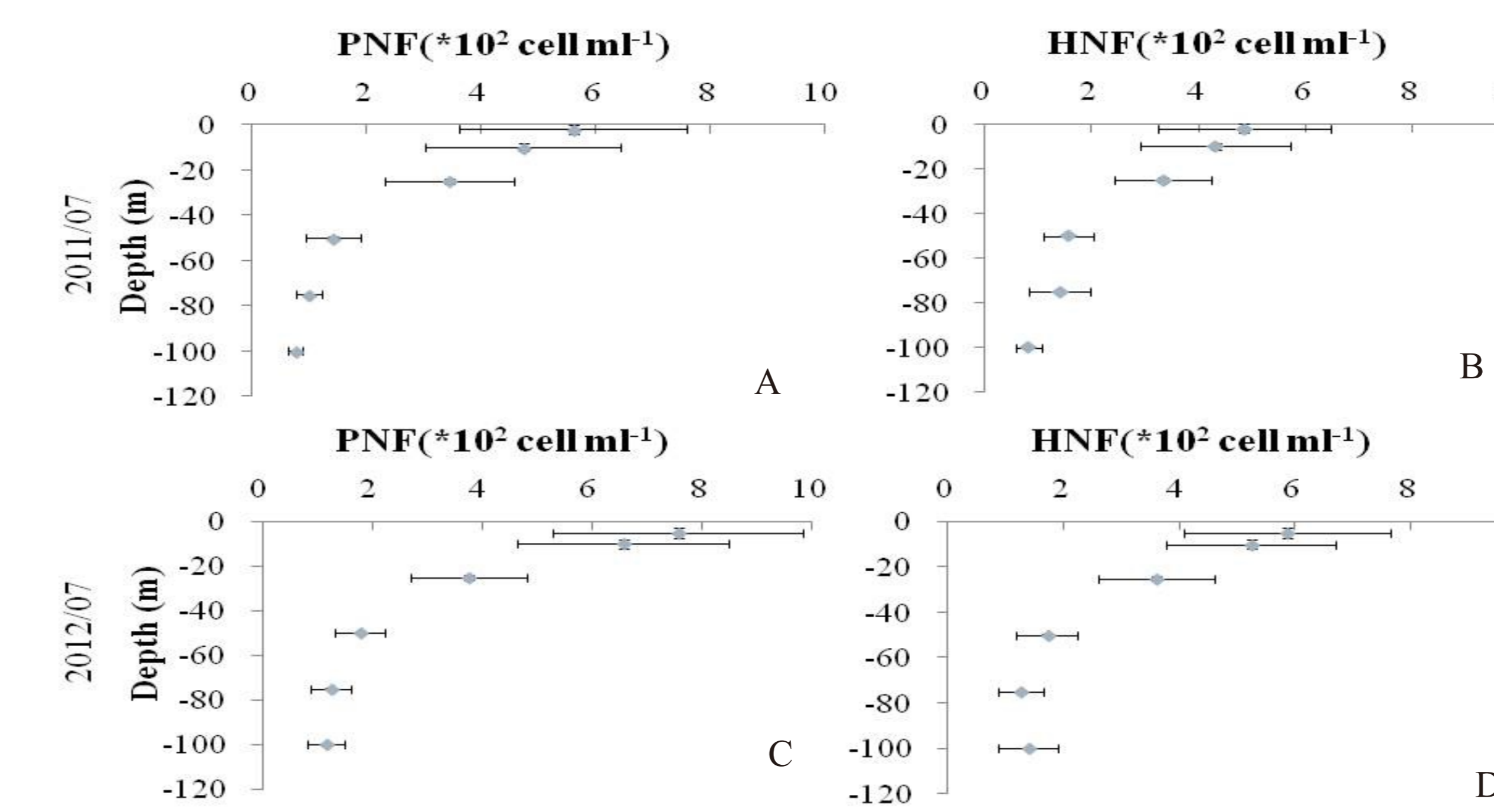


Fig.3 (A、B)ORI-966航次色素型及異營性微細鞭毛蟲垂直分布圖，及(C、D)ORI-1004航次色素型及異營性微細鞭毛蟲垂直分布圖

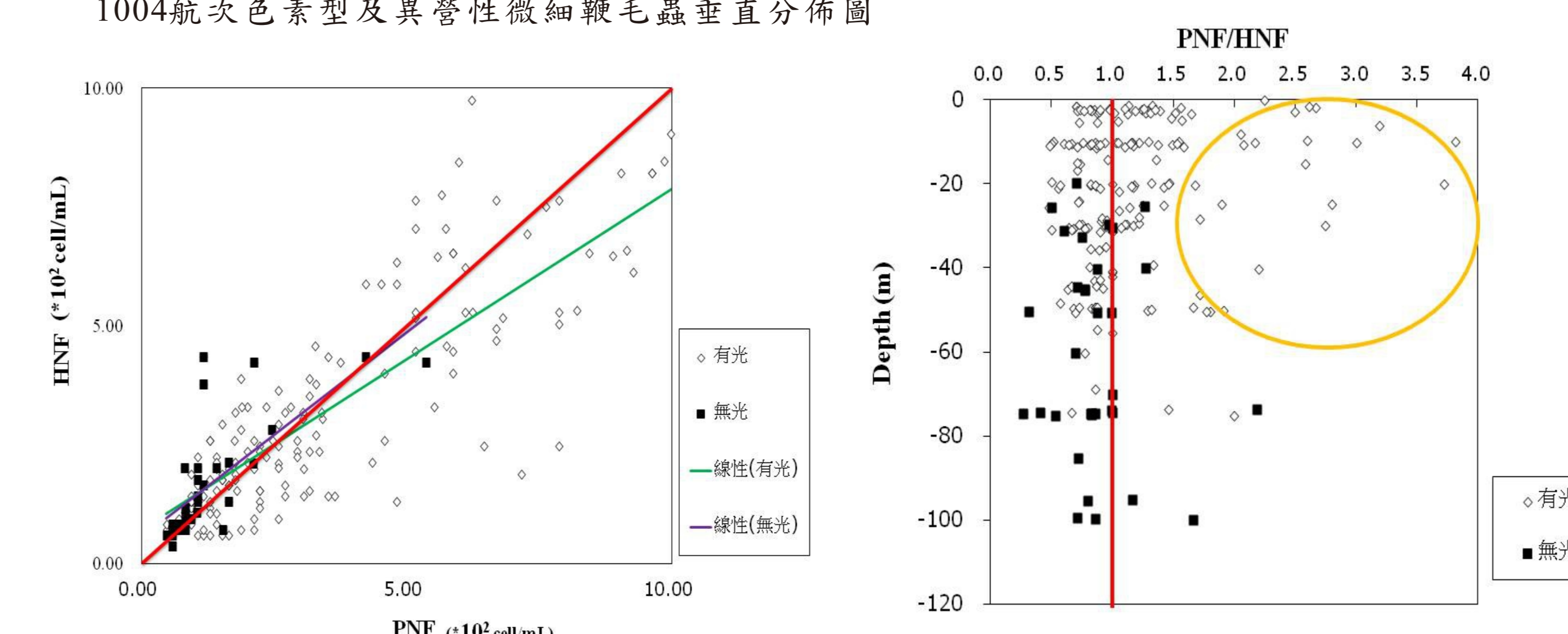


Fig.4 將有光層和無光層的PNF和HNF利用1:1線作比較。

Fig.5 利用PNF和HNF比例觀察有光層和無光層PNF和HNF之組成。(>1為PNF數量多； <1為PNF數量少； =1為

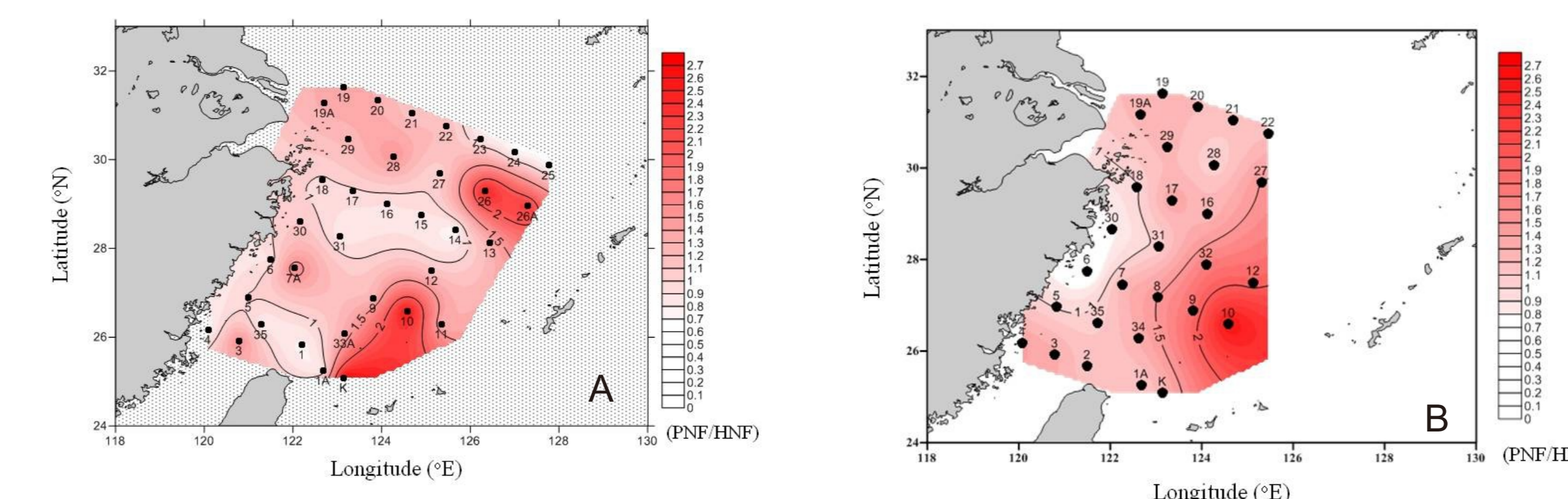


Fig.6 2011夏季ORI-966(A)及2012夏季ORI-1004(B)PNF與HNF比例之東海表層水平分布圖

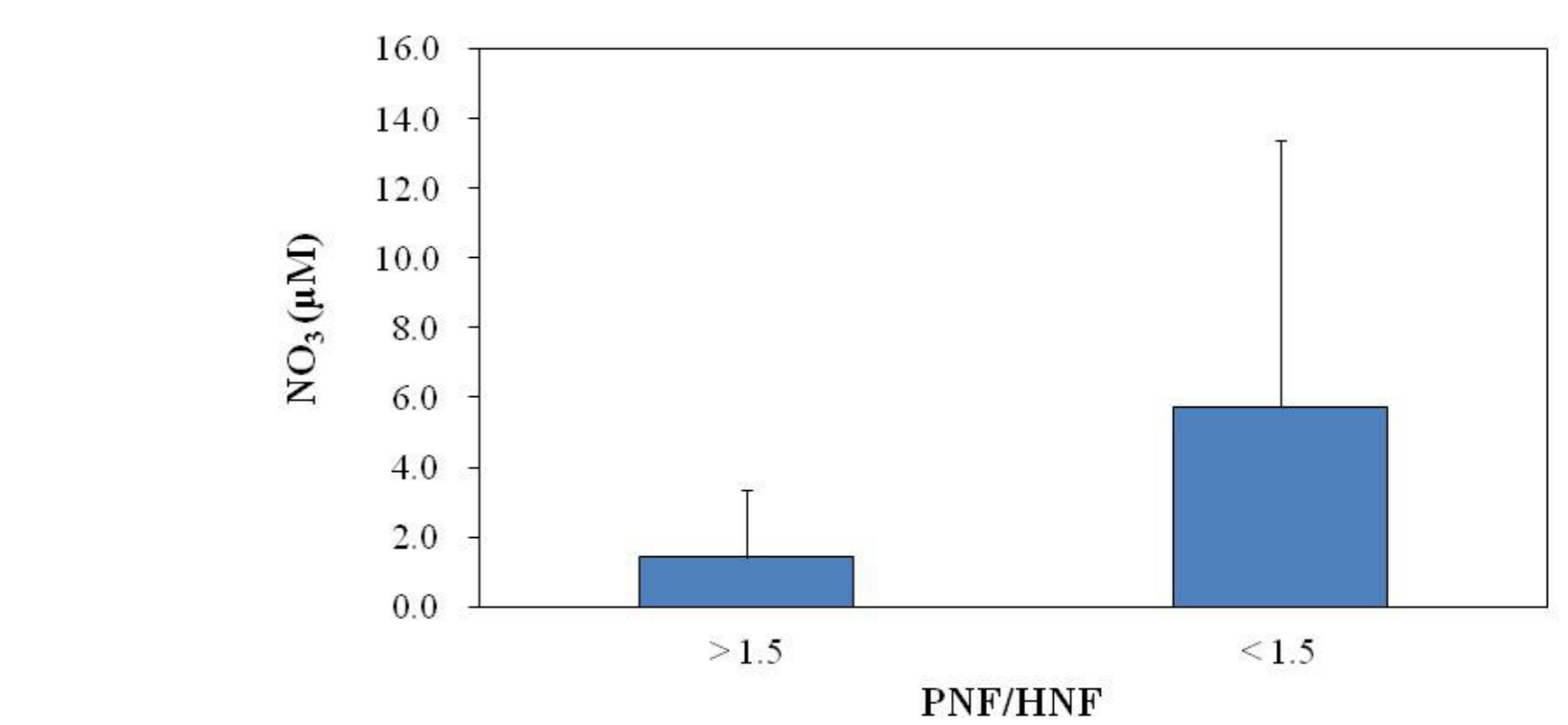


Fig.7 PNF與HNF比例，>1.5與<1.5之硝酸濃度T檢定。

	PNF/HNF > 1.5	PNF/HNF < 1.5	PNF	HNF	Syn	Bac	Temperature	Salinity	NO3	Chl a	PAR
HNF	0.815 **	0.909 **									
Syn	0.792 **	0.792 **	0.792 **								
Bac	0.625 **	0.615 **	0.625 **	0.615 **							
Temperature	0.503 **	0.503 **	0.503 **	0.503 **							
Salinity	0.473 **	0.473 **	0.473 **	0.473 **	0.701 **						
NO3	-0.860 **	-0.811 **	-0.574 **	-0.722 **	-0.953 **						
Chl a	-0.488 **	-0.483 **	-0.482 **	-0.458 **	-0.558 **	-0.517 **					
PAR	-0.177 *	-0.172 *	NS	NS	NS	NS					
PNF	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-0.485 **				
PNF/HNF > 1.5	0.698 **	0.648 **	0.300 **	0.501 **	0.672 **	-0.704 **	-0.267 **				
PNF/HNF < 1.5	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.959 **				
PNF/HNF = 1	-0.762 **	-0.741 **	-0.651 **	-0.718 **	-0.861 **	0.816 **	0.682 **				

Table.1 PNF與HNF比例，>1.5與<1.5之各生物參數與化學參數檢定。
 **為P<0.01、*為P<0.05、NS為沒有顯著差異。

4. discussion

- PNF和HNF之數量均隨著深度增加而有顯著減少的現象，多數測站表層水PNF數量較HNF多(PNF/HNF>1.5)，而兩者數量於大部分中層水約各佔50% (PNF/HNF=1)。
- 細菌及聚球藻為微細鞭毛蟲之主要餌料，兩者數量是由餌料所控制，由此推論PNF之垂直分布受光線影響較小，攝食對其影響較為顯著。
- 由於PNF/HNF>1.5之區域大部分發生於寡營養鹽環境，本研究推測PNF於表層水利用攝食行為進行營養鹽補充以利行使光合作用，並獲得額外能量，造成其數量明顯多於HNF。
- 在光線較弱之中層水，此種優勢似乎不存在，因此PNF及HNF均靠攝食以滿足營養需求。
- 在東海寡營養鹽環境中PNF主要由MNF組成並扮演極為重要的角色。